

## USO DE MAPAS LÓGICOS PARA IDENTIFICAR LAS DIFERENCIAS EN LOS CONTENIDOS DE LOS LIBROS DE TEXTO; EL CASO DE LAS ONDAS

**HERNÁNDEZ SILVA, C. (1)**

Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad Autónoma de Barcelona  
[carla.hernandezs@campus.uab.es](mailto:carla.hernandezs@campus.uab.es)

---

### Resumen

En el presente trabajo se investiga sobre como los libros de texto presentan a sus lectores los conceptos e ideas sobre los fenómenos ondulatorios. Para ello se revisan textos de estudio de 4º de la ESO y se elaboran mapas de Thagard a partir de los conceptos involucrados pudiendo establecer relaciones particulares entre ellos. Los resultados reflejan la carencia de modelos científicos explicativos respecto al contenido y notables diferencias en el tratamiento del mismo. Finalmente se reflexiona sobre la dificultad y problemática que conlleva incorporar la modelización en la ciencia escolar.

---

### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria española promueve que en su último curso los alumnos puedan profundizar de forma más especializada en los contenidos y adquirir herramientas con las que puedan abordar los problemas actuales relacionados con la vida, la salud, el medio y las aplicaciones tecnológicas. El tratar los contenidos a partir de la modelización científica supone considerar el carácter factual de los contenidos, su poder explicativo, su significatividad y el hecho de que sean ampliamente generalizables y aplicables a variados fenómenos y situaciones.

A partir de esto y considerando que el libro de texto sigue siendo en nuestros días la vía de transmisión de conocimientos científicos más utilizado en nuestras aulas (Márquez, 2002; Perales y Jiménez, 2002; Campanario, 2003; entre otros), nos preguntamos si dicha herramienta didáctica facilita la propuesta antes mencionada en la educación científica.

La presente investigación atiende esta inquietud analizando específicamente el contenido de ondas en la enseñanza de la física. Con ella se pretende identificar la presencia o ausencia de un modelo científico en libros de texto de física para secundaria al tratar los fenómenos ondulatorios, así como también las características y diferencias en el tratamiento del tema entre los libros de texto analizados.

## MARCO TEÓRICO

Nuestra perspectiva teórica se apoya en dos aspectos importantes.

\*En primer lugar se reflexiona en torno a la Actividad Científica Escolar y sobre las características que debe tener la ciencia que se enseña en la escuela así como las dificultades a las que debe enfrentarse. Teniendo en consideración los cambios de nuestra actual sociedad y su dinámica, Izquierdo y Aliberas (2004) nos proponen que la ciencia impartida en la escuela tenga como objetivo entregar al alumno los recursos necesarios para pensar, hablar y actuar sobre los hechos del mundo con un fundamento teórico: es decir, los conocimientos asociados al pensar, la experimentación asociada al hacer y la comunicación asociada al hablar, conforman los pilares de la llamada Actividad Científica Escolar.

Al respecto Izquierdo *et al* (1999) expone que se debe *garantizar la aplicabilidad de los conocimientos escolares*, lo cual implica que *los alumnos sean capaces de regular sus propias acciones*, pero reconociendo además las dificultades que supone diseñar una ciencia escolar *si se pone como condición la significatividad de los aprendizajes y el rigor de los contenidos que se aprenden*.

\*En segundo lugar, consideramos muy importante contar con modelos científicos explicativos en la enseñanza de las ciencias y las razones de por qué las ondas deberían tratarse como tal. En este punto concordamos con De Pro (2003) en considerar un modelo como una herramienta que ayuda al que lo usa a comprender los hechos y situaciones, las interpretaciones de las mismas, la realización de conjeturas, en sus argumentaciones y demostraciones o en la comunicación de lo que piensa.

En este panorama, como docentes, tratamos de enseñar ideas sobre el mundo y, en nuestro caso particular, formas de comprenderlo utilizando algo llamado “onda”. Considerar las ondas como un modelo científico explicativo de la realidad implica que el alumno pueda construir entidades en torno a él, o sea, dar nuevo sentido a aquellos fenómenos que antes, sin saber ‘científicamente’ sobre las ondas, podía o al menos creía comprender. Coincidiendo con Ogborn *et al* (1996) el término “onda” no adquirirá sentido sólo a base de definiciones sino que se debe asegurar que dicha entidad tenga sentido para el alumno y que

pueda participar de variadas explicaciones a diversas situaciones. En eso radica el potencial explicativo que tenga el modelo.

Tenemos en cuenta la dificultad que presenta el tratamiento del contenido por la evolución epistemológica misma que ha sufrido el concepto a través de la historia (Einstein e Infeld, 1995). Para sobrellevar esta y otras dificultades, surge la idea de tratar el contenido a través de la modelización (Izquierdo y Aliberas, 2004).

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ha desarrollado según el 'paradigma interpretativo' y ha sido realizada con fines exploratorios y descriptivos.

Se analizaron los capítulos referidos a los fenómenos ondulatorios en 4 textos escolares de secundaria. Los datos utilizados son las unidades de significado extraídas de forma literal de cada uno de los libros.

Como herramienta para realizar el análisis de los datos se recurre a los Mapas Lógicos que Thagard utiliza en su libro sobre 'Revoluciones conceptuales' (1992). Estos mapas representan al sistema conceptual que funciona como una 'teoría' y que por ello tienen funciones importantes como categorizar, hacer inferencias deductivas, explicar o generalizar, entre otras.

## RESULTADOS

Aplicando las ideas propuestas por Thagard (1992) a nuestras unidades de significado se han elaborado mapas que nos permitieron identificar de manera fundamentada la existencia o carencia de un modelo científico explicativo sobre las ondas, en cada uno de los libros analizados.

En ellos se ha podido visualizar claramente la conexión y desconexión entre los conceptos asociados lo cual influye en la comprensión y visión global por parte del alumno y lector del libro sobre el tema. Por otra parte se destaca la diferencia entre los mapas obtenidos, así como también diferentes relaciones para un mismo par de conceptos.

## CONCLUSIONES

A partir de cada mapa elaborado y las relaciones establecidas entre los conceptos implicados se pudo ver que no hay una idea de modelo clara y definida en ninguno de los textos analizados dado que se mezclan ideas y otros modelos para explicar ciertos fenómenos en casos muy particulares sin llegar a un 'Modelo' que pueda funcionar como fundamento teórico general. Creemos que esto responde a la descontextualización de los conceptos involucrados y a la desconexión entre ellos; esto implica a su vez que las ondas no sean vistas como un modelo explicativo generalizable a todos los fenómenos tratados en el capítulo. La necesidad de recurrir a diferentes modelos y atribuir características y propiedades por separado a la luz y al sonido, por ejemplo, responde a esta carencia de una idea de modelo científico definido que sea coherente con los hechos observados en el mundo real.

La falta de explicaciones teóricas significativas no sólo dificulta el aprendizaje sino que además conduce a la construcción de ciencia memorística contraria a la que persigue la enseñanza científica actual.

## REFERENCIAS

CAMPANARIO, J.M. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las ciencias* 21 (1), pp. 161-172

DE PRO, A. y SAURA, O. (2003). El estudio de las ondas mecánicas visibles en la E.S.O. *Alambique* 35, pp. 29-41  
EINSTEIN, A. e INFELD, L. (1995). *La evolución de la física*. Barcelona, España: Salvat Editores. (Versión española de la obra *The evolution of Physics: The Growth of ideas from early Concepts to relativity and quanta*. New York: Simon y Schuster, 1938.)

IZQUIERDO, M. y ALIBERAS, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències. Per un ensenyament de les ciències racional i razonable*. Bellaterra: Servei Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.

IZQUIERDO, M., ESPINET, M., GARCÍA, M., PUJOL, R., SANMARTÍ, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra pp. 79-91

MÁRQUEZ, C. (2002). *La comunicación multimodal en l'ensenyament del cicle de l'aigua*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. y MCGILLICUDDY, K. (1996). *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria*. Madrid, España: Aula XXI, Santillana

PERALES, F. y JIMÉNEZ, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3) pp. 369-386.

THAGARD, P. (1992). *Conceptual Revolutions*. Princeton: Princeton University Press.

[1] Agradezco a M. Izquierdo la dirección de la investigación

## CITACIÓN

HERNÁNDEZ, C. (2009). Uso de mapas lógicos para identificar las diferencias en los contenidos de los libros de texto; el caso de las ondas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2990-2994

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2990-2994.pdf>